



O cotidiano como contexto para o ensino de transformações químicas

Everyday life as a context to teach chemical reaction

Terezinha Iolanda Ayres-Pereira

USP - SP - Programa Interunidades de Ensino de Ciências
tiayres@usp.br

Naãma Cristina Negri Vaciloto

USP - SP - Programa Interunidades de Ensino de Ciências
naamanegri@usp.br

Ana Carolina de Almeida Paulino

USP - SP - Programa Interunidades de Ensino de Ciências
carolpaulino@usp.br

Maria Eunice Ribeiro Marcondes

USP - SP - Programa Interunidades de Ensino de Ciências
mermarco@iq.usp.br

Resumo:

Várias transformações químicas ocorrem no nosso dia a dia e se fazem importantes em nossas vidas, enquanto outras exigem mudanças devido aos impactos sociais causados. Diante disso, o conceito de transformações químicas, além de ser um dos conceitos estruturantes do conhecimento químico, permite estabelecer relações com conhecimentos tecnológicos, ambientais e sociais, em abordagens CTS. No entanto, essa ação depende diretamente do conhecimento científico dos professores, bem como de seus conhecimentos sobre os desenvolvimentos tecnológicos e as questões sociais para promover essas relações no ensino. Assim, apresentamos os resultados de uma investigação que buscou identificar se a contextualização está presente, de forma espontânea, no discurso dos professores de Ciências e se as concepções dos professores sobre o conceito de Transformações Químicas podem facilitar ou dificultar essa abordagem contextualizadora. Se trata de uma pesquisa qualitativa, que contou com a participação de 23 professores de duas cidades do Estado de Minas Gerais, Brasil, participantes de cursos de formação continuada, com duração de 40 horas, que visava discutir aspectos relacionados ao conceito de Transformações Químicas. Os resultados indicaram que muitos professores manifestaram diversas concepções alternativas sobre esse conceito e que poucos professores o relacionam de forma significativa ao cotidiano, visando um ensino CTS.

Palavras-chave: Ensino CTS; Formação continuada de professores; Ensino de Transformações Químicas.



Abstract:

Several chemical transformations occurring in our daily lives and are important in our lives, while others require changes due to social impacts caused. Given this, the concept of chemical transformations, in addition to being one of the fundamental concepts of chemical knowledge, allows you to establish relations with technological expertise, social and environmental approaches CTS. However, this action directly depends on the teachers' scientific knowledge, as well as their knowledge of technological developments and social issues to promote these relations in education. Thus, we present the results of an investigation that sought to identify whether the context is present, spontaneously, in the speech of the science teachers and if the teachers' conceptions about the concept of chemical transformations can facilitate or hinder this approach contextualizadora. It is a qualitative research, with the participation of 23 teachers from two cities in the State of Minas Gerais, Brazil, participating in continuing training courses, lasting 40 hours, which aimed to discuss aspects related to the concept of Chemical Transformations. The results indicated that many teachers expressed several alternative conceptions about this concept and that few teachers related significantly the concept to the context, seeking a CTS approach.

Keywords: CTS Teaching; Continuing education of teachers; Teaching of Chemical Transformations.

Resumen:

Varias transformaciones químicas ocurren en nuestra vida cotidiana y son importantes en nuestras vidas, mientras que otros requieren cambios debido a los impactos sociales causados. Ante esto, el concepto de transformaciones químicas, además de ser uno de los conceptos fundamentales del conocimiento químico, permite establecer relaciones con conocimientos tecnológicos, sociales y ambientales con enfoque CTS. Sin embargo, esta acción directamente depende de conocimiento científico de los profesores, así como su conocimiento sobre la evolución tecnológica y las cuestiones sociales para promover a estas relaciones en la educación. Así, nosotros presentamos los resultados de una investigación que buscaba identificar si el contexto está presente, espontáneamente, en el discurso de los profesores de Ciencias y si las concepciones de los profesores sobre el concepto de transformaciones químicas puede facilitar o dificultar este enfoque contextual. Es una investigación cualitativa, con la participación de 23 profesores de dos ciudades en el estado de Minas Gerais, Brasil, participando en cursos de formación continua 40 horas, destinado a discutir aspectos relacionados con el concepto de Transformaciones químicas. Los resultados indicaron que muchos profesores expresaron varias concepciones alternativas sobre este concepto y que pocos maestros enseñan relacionando de forma significativa este concepto ao contexto, buscando una enseñanza CTS.

Palabras clave: Enseñanza CTS; Formación continuada de profesores; Enseñanza de Transformaciones Químicas.



Introdução

No dia a dia, muitas vezes, os acontecimentos são vivenciados de maneira não reflexiva. Na escola, conceitos científicos podem ser tratados sem considerar as vivências dos alunos. Relacionar os acontecimentos do dia a dia com os conceitos, de maneira a levar o aluno a refletir sobre o meio em que vive, pode ajudá-los a compreender esses conceitos, dar a eles significado e a ampliar a visão que têm do mundo físico e social.

O Ensino Fundamental é um período escolar em que os alunos sofrem uma transição entre a infância e a adolescência. Nessa faixa etária ainda sentem curiosidade em saber como funciona o mundo ao seu redor, realizando diversas perguntas relacionadas ao meio em que vivem (Bonfim & Guimarães, 2015). Existe aqui uma oportunidade de satisfazer as curiosidades dos alunos com a introdução de explicações científicas, desenvolvendo o senso crítico e uma melhor compreensão do mundo .

Lutfi (2005), aponta a importância de estabelecer tais relações, de modo que os conceitos possam ser compreendidos e utilizados em tomadas de decisões. E foi visando um ensino capaz de formar o aluno para ser cidadão, que o termo contextualização passou a ser utilizado nos documentos oficiais para a Educação Básica no Brasil. Tal termo pode estar relacionado ao cotidiano, à história e filosofia das ciências ou à abordagem CTS. Nesta última, o ensino está voltado à relação e articulação entre conhecimentos científicos e tecnológicos e questões sociais para que os alunos saibam se posicionar, assumam responsabilidades e consigam intervir socialmente (Strieder, Silva, Sobrinho & Santos 2016).

Entretanto, é necessário que os professores estejam preparados para inserir tais conhecimentos nessa etapa do ensino. Pensando no ensino de Química, cujos conceitos são introduzidos no Ensino Fundamental por meio da disciplina de Ciências, existem dificuldades provenientes do pensamento espontâneo dos alunos. A primeira se refere ao fato de que só é real aquilo que pode ser visto ou sentido. Como consequência, os alunos concebem o mundo microscópico e macroscópico com as mesmas características. A segunda dificuldade se refere à relação com o meio social e cultural, já que muitos conceitos e ideias não fazem parte das reflexões dos alunos (Milaré, Marcondes & Rezende, 2013).

Além de ter conhecimento sobre essas dificuldades dos alunos, é necessário que o professor perceba a importância do conhecimento pautado na relação CTS, dominando o conhecimento científico, tendo uma visão realista da natureza da Ciência e da Tecnologia, de como o conhecimento é social e historicamente permeado por interesses e relações econômicas e políticas e de como tais relações podem ser estabelecidas para a transformação da realidade social (Binatto, Chapanix & Duarte, 2015). Dessa forma, neste artigo, apresentamos os resultados de uma investigação realizada com professores do ensino fundamental que ensinam ciências, tendo como objetivo conhecer como o ensino voltado para a contextualização numa perspectiva das relações CTS está presente, de forma espontânea, no discurso dos professores; quais são as concepções manifestadas pelos professores sobre o conceito de Transformações Químicas e como esse conceito é tratado, tendo em vista o ensino socialmente contextualizado.



Contextualização teórica

De acordo com Johnstone (1993, 2000), os conceitos químicos precisam ser abordados a partir de três níveis conceituais, o nível macroscópico (macro), que pode ser visto; o nível submicroscópico (submicro), dos modelos e teorias; e o nível representacional (symbolic), da linguagem química. O autor representou seu modelo teórico para a abordagem conceitual através de um triângulo plano (figura 1, representação a). Nesse triângulo, os aspectos fenomenológicos são utilizados pelo professor como exemplificação e demonstração, de tal forma que haja uma contextualização do cotidiano do estudante e essa se torne uma ferramenta de motivação para a aprendizagem.

Mahaffy (2006) adicionou aos aspectos conceituais propostos por Johnstone o que considerou como uma dimensão humana, transformando o triângulo em um tetraedro (figura 1, representação b). Para o autor, a dimensão humana seria a conexão da vida do estudante com o conceito científico. Dessa forma, o tetraedro proposto amplifica a concepção de contextualização, isto é, passa-se a inserir no ensino discussões sobre a história e filosofia da Ciência e da Química, sobre os processos desenvolvidos pela Química, além da interpretação e compreensão dos processos químicos e da cultura química por parte da comunidade.

A esse tetraedro, Sjöström e Talanquer (2014) incluem diferentes níveis de complexidade em relação à contextualização (figura 1, representação c). O nível mais baixo de contextualização, correspondente à base do triângulo, foi denominada, por eles, de **Química Aplicada** e corresponde à simples exemplificação das aplicações dos conhecimentos químicos. Um nível intermediário de contextualização foi chamado de **Sócio Química**, onde ocorre a avaliação do desenvolvimento, do uso, das práticas e dos produtos do conhecimento químico pela sociedade. O mais alto nível da abordagem contextual foi chamado de **Química Crítica-Reflexiva** e engaja os estudantes em uma análise histórica, filosófica, sociológica, cultural e crítica do conhecimento químico e suas aplicações. Dessa forma, esse modelo amplia a contextualização em busca de uma participação ativa do estudante, numa perspectiva em que as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade são valorizadas.

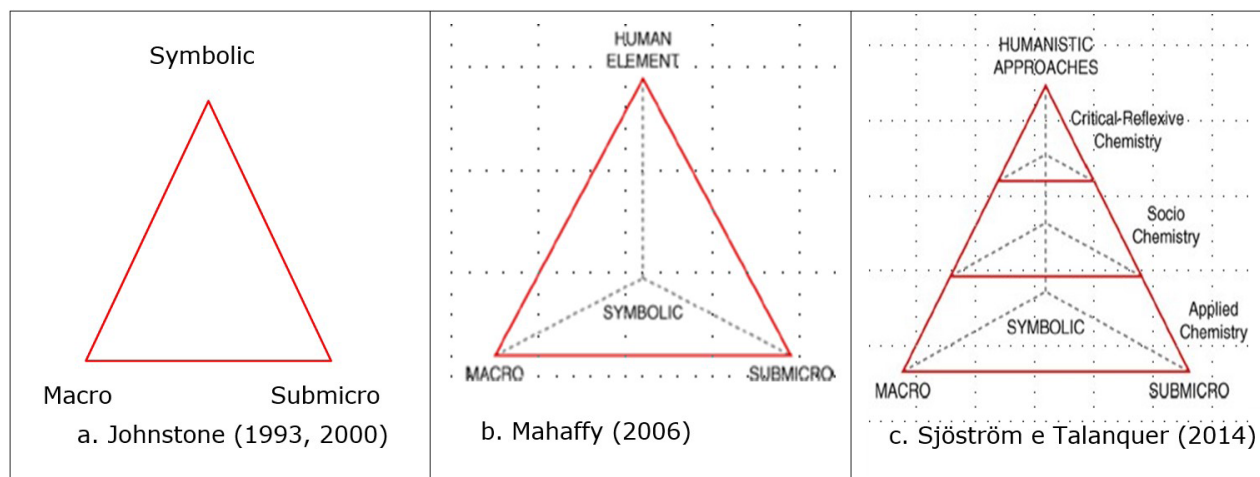


Figura 1: Diferentes modelos para a abordagem conceitual
Fonte: das autoras.

Sjöström e Talanquer (2014), ao afirmarem que “a preparação de cidadãos quimicamente alfabetizados e responsáveis demanda mais do que uma sólida compreensão dos princípios fundamentais da química” (p. 1125, tradução nossa), consideram que as abordagens que utilizam os assuntos da vida e do dia a dia dos alunos como forma de demonstrar as diversas aplicações da Química correspondem ao mais baixo nível de contextualização.

Visando um ensino que forme o aluno para ser cidadão, o termo *contextualização* passou a ser utilizado nos documentos oficiais para a Educação Básica no Brasil. Na área de Ciências da Natureza, esse termo é entendido em uma perspectiva que visa à transformação da realidade social, compreendida como ensino CTS, no qual os conceitos norteadores, tecnológicos e científicos a serem ensinados são aqueles necessários para entender o problema em estudo, uma vez que, ao final desse processo, o estudante será capaz de tomar decisões sobre a questão social, previamente escolhida como objeto de estudo. A partir dessa abordagem, espera-se que a contextualização deixe de ser uma simples exemplificação do cotidiano (Aikenhead, 1994). Assim, segundo Silva e Marcondes (2015), o principal objetivo do ensino das ciências da natureza, é permitir que

Os alunos possam compreender as interações entre ciência, tecnologia e sociedade; desenvolver a capacidade de resolver problemas e tomar decisões relativas às questões com as quais se deparam como cidadãos, baseados, também, em conhecimentos científicos (Silva e Marcondes, 2015, p. 66).

Fernandes e Strieder (2016), afirmam que as relações CTS são de natureza interdisciplinar e isso possibilita que o professor de Ciências ensine sob essa ótica, uma vez que “nas relações CTS, são tratados temas que envolvem aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais,



culturais e éticos que necessitam de diálogo entre as disciplinas para uma melhor compreensão sobre a realidade" (p. 459). Entretanto, as mesmas autoras alertam sobre a dificuldade que os professores possuem ao se pensar em um planejamento CTS, já que

Nem todos os professores se sentem capacitados para discutir questões que envolvam ciência, tecnologia e sociedade, haja visto que não tiveram uma formação que propiciasse de fato compreensões sobre as interações CTS e que os deixassem seguros a ministrar aulas com essa abordagem (Fernandes & Strieder, 2016, p. 459).

Santos e Mortimer (2009), em pesquisa sobre a introdução de aspectos sócio-científicos em sala de aula, identificaram que a professora participante da investigação apresentou dificuldade para explicar corretamente os conceitos químicos envolvidos com os aspectos sócio-ambientais. Os autores identificaram, também, que quando os estudantes apresentavam, durante o processo de discussão, concepções químicas que podem ser consideradas como incorretas, na maioria das vezes a professora se mantinha em silêncio, de forma que o estudante acabava por manter sua concepção. Para os autores, isso pode estar relacionado ao fato de as temáticas que ocorreram nos debates serem complexas para o domínio da professora, de forma que os estudantes permaneciam com suas concepções alternativas em relação aos processos químicos.

De acordo com Fernandez, Gil, Carrascosa e Cachapuz (2002), as concepções alternativas podem estar presentes tanto na fala dos estudantes como na fala dos professores, e estas podem interferir na aprendizagem, especialmente porque tais concepções são difíceis de serem modificadas (Mortimer, 1992). Em relação ao conceito de transformações químicas, Silva, Souza e Marcondes (2008), destacam que a complexidade desse conceito é um fator que colabora para o surgimento e manutenção de concepções alternativas. Dessa forma, essas concepções circulam livremente no ambiente escolar, dificultando a aprendizagem (Rosa & Schnetzler, 1998). Segundo Carrascosa-Alis (2005), as atividades baseadas na transmissão do conhecimento dificilmente podem auxiliar o professor a identificar as concepções alternativas, sugerindo a adoção de atividades que permitam que os estudantes exponham suas ideias. O ensino voltado para uma abordagem CTS também poderia contribuir para a identificação e discussão das concepções alternativas dos estudantes.

O conceito de Transformações Químicas (TQ) é considerado como um dos conceitos estruturantes para o pensamento químico (Lima & Barbosa, 2005). No Estado de Minas Gerais (MG), Brasil, os conceitos a serem estudados no ensino de Química são regidos pelo Currículo Básico Comum (CBC), que está dividido em eixos e subdividido em temas. No decorrer do 9º ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências, é introduzido o conceito de Transformações Químicas a ser trabalhado no **Tema 2 – diversidade dos materiais**, dentro do **Eixo I – Ambiente e Vida**. O objetivo do seu ensino é que "os alunos consigam acompanhar e nomear as evidências de Transformações Químicas, à medida que identificam novas propriedades nos materiais" (Minas Gerais, 2008, p. 28).

Considerando o ensino de Transformações Químicas ao final do Ensino Fundamental, Paganotti e Dickman (2011) apontam o conflito existente na disciplina escolar de Ciências que, por possuir um caráter interdisciplinar, exige do professor conhecimentos de Biologia, Física e Química, mas que, na maioria das vezes, ainda é ministrada por professores com formação específica em



uma das três áreas, principalmente, a de Biologia. Cunha e Krasilchik (2004) completam essa ideia indicando que as licenciaturas em Ciências Biológicas não formam adequadamente o professor de Ciências para o Ensino Fundamental, pois seus currículos estão compostos quase em totalidade por conceitos de Biologia. Dessa maneira, os professores podem não ter a devida formação para trabalhar com conceitos das disciplinas Física e Química e, conseqüentemente, é possível que não consigam planejar seqüências de ensino que considerem as relações entre os conceitos científicos e questões sociais, ambientais e tecnológicas. Silva, Silva, Oliveira e Rocha (2015), pesquisando as concepções de Física apresentadas por professores de Ciências apontam que, apesar de os professores reconhecerem a necessidade de abordarem conceitos que façam parte da vida dos estudantes, preparando-os para contextos mais amplos, eles apresentam medo da disciplina Física e tratam seus conceitos de uma forma superficial. A restrição que professores de Ciências apresentam ao trabalhar com conteúdos de Química e de Física para as turmas de 9º ano também foi identificado por Casiani e Linsingen (2009), ao investigarem as concepções de licenciandos em Ciências Biológicas.

Metodologia

O Grupo de Pesquisa em Educação Química – GEPEQ – vem trabalhando com formação continuada de professores há 34 anos. Em um desses trabalhos, 23 professores de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental, atuantes em duas cidades do Estado de Minas Gerais, participaram de cursos voltados ao ensino de Transformações Químicas. Tais cursos tiveram duração de 40 horas cada e, como parte de um trabalho de mestrado, objetivaram identificar visões e práticas de professores de Ciências sobre o conceito de Transformações Químicas no último ano do Ensino Fundamental (Ayres-Pereira, 2013). Durante a análise das respostas dadas aos instrumentos utilizados, foi possível identificar manifestações espontâneas de contextualização visando as relações CTS, objetivo de estudo desse artigo.

Professores participantes

Apesar de os professores de Ciências abordarem com seus estudantes, principalmente no 9º ano, conceitos que são fundamentais para o ensino de Química e Física, a formação da maioria deles é na área das Ciências Biológicas (Seixas, Calabro & Souza, 2017; Silva, Silva, Oliveira & Rocha, 2015; Paganotti & Dickman, 2011), fato também identificado entre os professores participantes dessa pesquisa e apresentado no quadro 1.

Formação	Professores
Licenciatura em Ciências Biológicas, com especialização na área biológica e/ou ambiental	P2, P3, P11
Licenciatura em Ciências Biológicas, com especialização em Gestão Educacional / Psicopedagogia	P15, P16



Licenciatura em Ciências Biológicas, sem especialização	P9,P12,P13,P14,P17, P18, P20,P21,P23
Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática, com especialização na área biológica e/ou ambiental	P1, P4, P6, P7,
Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática, com especialização em Gestão Educacional	P19
Licenciatura em Ciências da Natureza e Matemática, sem especialização	P8
Licenciatura em Matemática e Física, com especialização na área biológica	P5
Licenciatura em Matemática, com especialização em matemática	P10
Não informou a formação	P22

Quadro 1: Formação dos professores participantes da pesquisa.

Fonte: das autoras.

Instrumentos analisados

Durante os cursos, foi proposto que os professores, em diferentes instrumentos, *conceituassem* Transformações Químicas, *relatassem a importância* desse conceito, apresentassem uma *sequência de ensino* para Transformações Químicas e citassem *estratégias para ensinar* esse conceito. Dessa forma, foram analisadas as concepções que os professores apresentaram sobre transformações químicas, como e se estabeleceram relação entre esse conceito e a contextualização social.

Para a análise, foi utilizada a técnica da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), na qual as respostas, após a fase inicial, de leitura flutuante e demarcação, são submetidas à codificação e classificação para posterior categorização e interpretação.

Além da categorização citada, foi feita uma análise geral das respostas de acordo com os níveis propostos por Sjöström e Talanquer (2014) (figura 1, representação c), de modo que tentássemos perceber se há alguma relação entre a concepção de contextualização apresentada pelos professores em cada atividade com alguns desses níveis (Química Aplicada, Sócio Química e Química Crítica-Reflexiva). Por fim, identificamos as concepções alternativas manifestadas pelos professores sobre o conceito de Transformações Químicas, visando identificar se essas concepções poderiam se tornar dificultadoras de uma abordagem contextualizada por parte dos professores.

Cabe ressaltar que se trata de uma pesquisa participante, em que “a construção do conhecimento não se faz de modo isolado do sujeito, mas em presença, e implica num compromisso efetivo com suas vivências e necessidades sociais cotidianas” (Faermam, 2014). Nesse tipo de pesquisa, pesquisadores e pesquisados são sujeitos ativos na produção de conhecimento, oportunizando momentos de reflexão sobre a prática, levando ao



desenvolvimento profissional (Noronha, 2008). Com isso, está ancorada na abordagem qualitativa, cujo principal objetivo é compreender e interpretar opiniões, crenças, valores, representações, relações e ações humanas e sociais para a construção de conhecimento (Minayo, 2011).

Resultados

A partir da leitura das respostas dos professores aos instrumentos, foi possível discriminar cinco categorias relacionadas à relação entre a abordagem conceitual e o contexto dos alunos. Os critérios das categorias estão descritos no quadro 2.

Código	Categoria	Critério
0	Sem resposta	Não se posiciona quanto ao que foi pedido.
1	Conceito pelo conceito	Se detém na teoria
2	Contexto pelo contexto	Cita fatos do contextualizadores, porém sem relacioná-los aos conceitos científicos
3	Contexto a partir do conceito	Parte do conceito científico para explicar o contexto
4	Conceito a partir do contexto	Parte do contexto para construir o conceito científico
5	Atuação no cotidiano	Relação entre conceito e cotidiano em um ensino CTS (argumentação e tomada de decisão)

Quadro 2: Categorias para análise das relações entre a abordagem conceitual e a contextualização social. Fonte: das autoras.

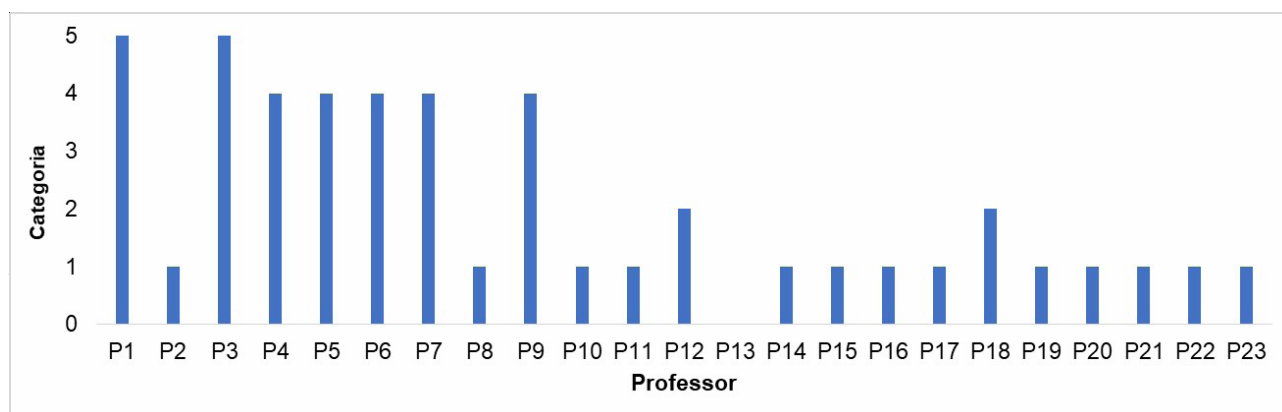


Figura 2: Relação entre a conceitualização de TQ e a contextualização social. Fonte: das autoras.



Na categoria 4, encontramos em torno de 20% dos professores. Esses professores conseguem relacionar o ensino do conceito com o contexto, de tal forma que a construção do conceito seja feita a partir da observação de fenômenos do dia a dia. A manifestação do professor P4 exprime tal ideia: *“Transformar é modificar a parte fundamental da matéria, sabendo relacionar os fenômenos observáveis ou não, de forma explicativa, levando ao entendimento do que ocorre ao nosso redor, desenvolvendo competências simbólicas da transformação química, possibilitando a transição do plano observável para os modelos explicativos”*. Pela sua manifestação, o professor entende que os alunos vão compreender as transformações químicas ao observar os fenômenos ao seu redor e, assim, construir o conhecimento químico ao desenvolver competências simbólicas e modelos explicativos para o que foi observado. Para Johnstone (2000), os aspectos macroscópicos, submicroscópicos e representacionais da matéria são fundamentais para a compreensão de um conceito químico.

Os demais professores se detiveram no contexto pelo contexto ou na teoria em torno do conceito, como, por exemplo, o professor P2, que conceitua transformação química como sendo *“qualquer reação que ocorre com um determinado elemento que, em certas condições de temperatura, pressão, etc, gera nova substância”*. Tais abordagens que não relacionam o conceito com o contexto oscilam entre os níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico que formam a base do tetraedro de Sjöström e Talanquer (2014). Estudos, tal como o de Pairó e Aymerich (1999), mostram que os alunos possuem dificuldades em relacionar o conceito de transformação química com os fenômenos e suas explicações, uma vez que o próprio ensino não realiza essa conexão.

A maioria dos professores considerou importante o ensino de transformação química pelo fato de haver uma potencialidade na utilização de fenômenos presentes no cotidiano, porém nem sempre foi verificada uma relação clara entre tais fenômenos e o conceito estudado, como se ilustra na figura 3. Para Santos e Schnetzler (1997), um ensino que utilize a contextualização como uma forma de citar situações do cotidiano sem relacioná-las com suas explicações científicas, tecnológicas e sociais, não promove uma formação para a cidadania. A formação dos professores na área da Biologia pode ter influenciado o fato de as manifestações da maioria dos professores relacionarem o ensino de transformações químicas com questões da vida, porém esses professores aparentam não aprofundar o estudo desse conceito, tratando-o de forma superficial, tal como o professor P9: *“Transformações químicas estão presentes no cotidiano, nos seres vivos, facilitando a compreensão do ambiente”*.

1 Cabe ressaltar o uso inapropriado da palavra elemento. O professor não faz distinção entre os conceitos de elemento e substância, sendo uma concepção do senso comum, presente nas falas de vários professores. Por se tratar de conceitos estruturantes do pensamento químico, a não compreensão desses pode levar ao desenvolvimento de concepções alternativas nos estudantes (Maia, 2002).

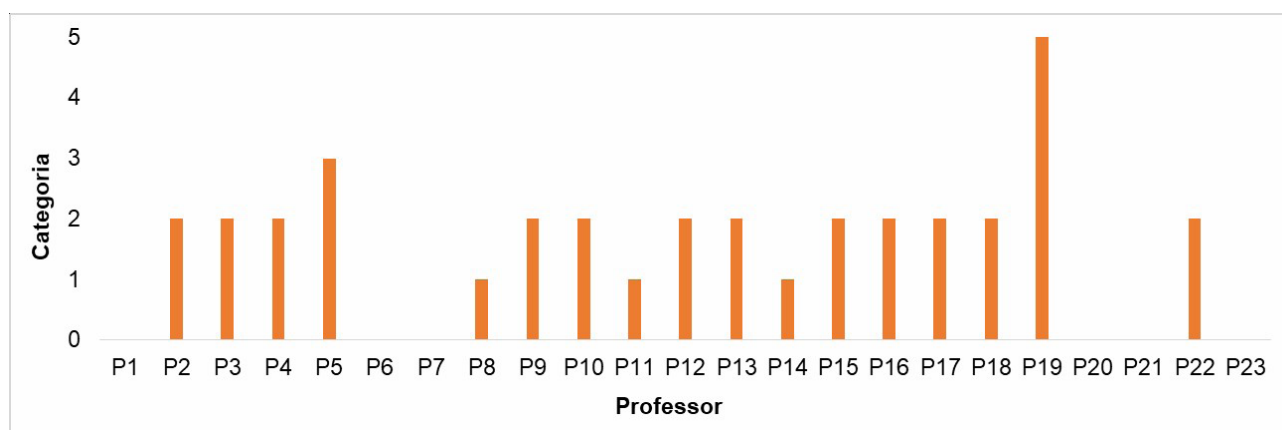


Figura 3: Relação entre a importância de TQ e o cotidiano
Fonte: das autoras.

A tabela 1 apresenta uma síntese das justificativas dos professores sobre a importância do conceito de transformações químicas e a classificação dessas respostas de acordo com o sistema de categorias.

Professores (%)	Importância do ensino do conceito de Transformações Químicas	Categoria
53%	Pela presença no cotidiano e como facilitador da compreensão do ambiente	2
17%	Relação com outros conteúdos químicos, além de ser uma ponte que liga o ensino fundamental ao médio	1
17%	Resposta vaga ou em branco	0
9%	Desperta a curiosidade para os fenômenos que nos rodeiam	3
4%	Para que o aluno desenvolva habilidade de criticar, analisar e julgar	5

Tabela 1: Respostas dos professores sobre a importância do conceito de Transformações Químicas
Fonte: das autoras.

Conforme já mencionado, a maioria dos professores destaca aspectos do cotidiano ao ressaltar a importância do ensino do conceito de transformações químicas, o que coincide com uma das diretrizes do CBC (Minas Gerais, 2008). Entretanto, apenas um dos professores destaca a necessidade de atingir um nível mais alto de contextualização, ou seja, uma



contextualização que permita o desenvolvimento de habilidades cognitivas de nível mais alto. É importante ressaltar que nenhum professor relacionou a importância do ensino desse conceito pela relação entre a compreensão dos processos e a possibilidade de atuação dos estudantes na sociedade em que vivem. Com esses resultados, percebemos que é possível que os professores apresentem alguma dificuldade em transformar as concepções teóricas em práticas, uma vez que, ao conceituar transformação química, mais professores haviam relacionado o conceito ao cotidiano dos estudantes.

Ao proporem uma sequência de ensino para o tema transformação química, a maioria dos professores apresentou uma lista de conceitos muito semelhante às sequências presentes na maioria dos livros didáticos utilizados no Estado de Minas Gerais. Por exemplo, o professor P3 propôs a seguinte sequência: “*Matéria e suas propriedades, os fenômenos (características e conceitos), reagentes e produtos*”. Dessa forma, grande parte dos professores (cerca de 60%), se encontra ou na categoria 1 (vide figura 4), em que é priorizado o conceito pelo conceito, sem nenhuma relação com o cotidiano e com as relações CTS, ou na categoria 3, em que há uma relação entre o conceito e o cotidiano, porém essa relação é superficial (exemplificação do conhecimento químico). Ao se tratar o cotidiano como exemplificação de fenômenos, Justi e Ruas (1997, p. 27) afirmam que “os alunos não estariam entendendo a Química como um todo, mas como pedaços isolados de conhecimentos utilizáveis em situações específicas. Estariam reproduzindo pedaços de conhecimento, mas não aprendendo Química”. Outra observação a ser feita ao analisarmos a figura 4 é que nenhum professor manifestou ideias que puderam ser enquadradas na categoria 5, mesmo essa categoria já tendo sido manifestada nas atividades anteriores por diferentes professores.

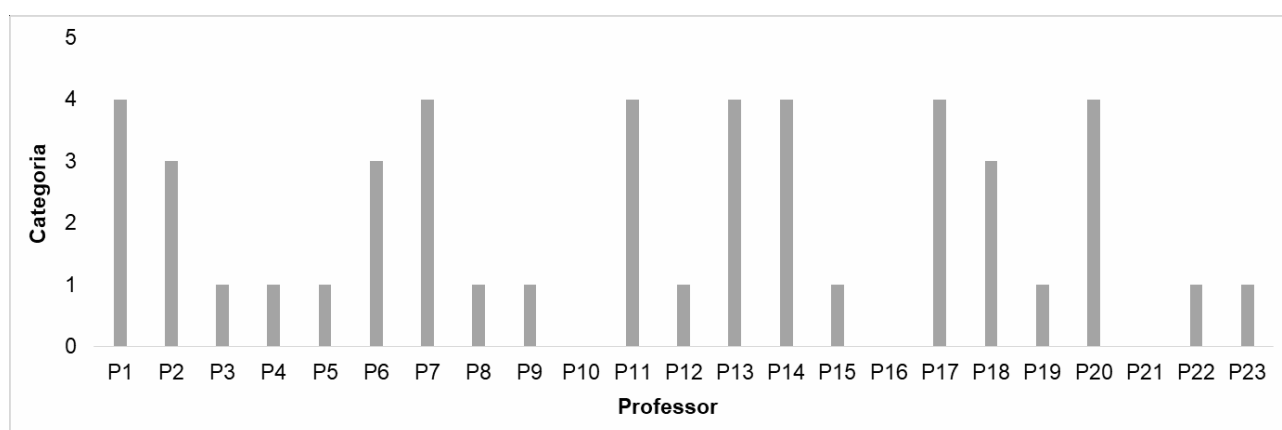


Figura 4: Relação entre a sequência didática e o cotidiano
Fonte: das autoras.

A estreita dependência dos professores em relação ao livro didático, especialmente na preparação de suas aulas, é um fato apontado por diversos autores, como Rosa e Mohr (2016).



Esse fato pode ser intensificado quando se trata de professores com formação em Ciências Biológicas e Ciências da Natureza e que precisam trabalhar com conceitos que são específicos para a Física ou para a Química, como o conceito de transformações químicas. Esse fato é preocupante porque os professores podem sentir dificuldade em extrapolar a sequência proposta no livro, acarretando um foco maior nos conceitos, além de não conseguirem promover a contextualização que pretendem.

Quanto às estratégias de ensino, como é mostrado na figura 5, aproximadamente 50% dos professores apontaram utilizar a contextualização ou como forma de motivar a aprendizagem do conceito (categoria 3), ou como forma de entender o conceito ao partir de situações do cotidiano (categoria 4). O professor P3, por exemplo, menciona que “para facilitar a compreensão procuro sempre contextualizar o conteúdo, para isso levo para a sala de aula materiais que os alunos convivem no dia-a-dia, para que possam perceber como a Química está presente a todo o tempo em sua vida” (categoria 3).

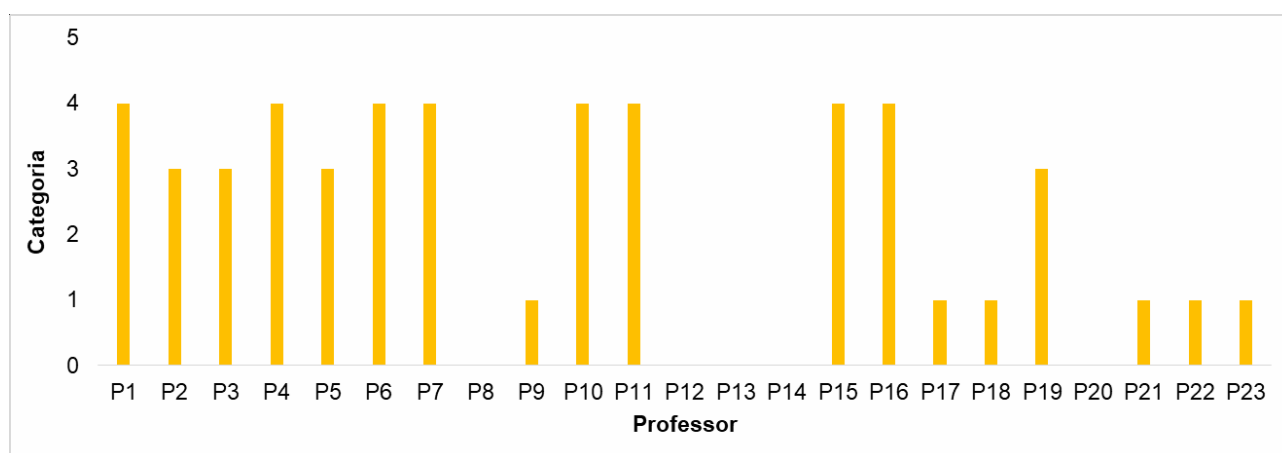


Figura 5: Relação entre a estratégia de ensino e o cotidiano
Fonte: das autoras.

A maioria dos professores relatou utilizar filmes e vídeos em suas aulas. Alguns também citaram experimentos demonstrativos. Novamente nos deparamos com um paradoxo entre a abordagem que o professor declara que pretende utilizar e a que afirma utilizar. Aparentemente, apesar de o professor abordar os conceitos de uma forma tradicional, ele se sente contextualizando a ponto de envolver o estudante em suas aulas e motivá-lo a participar da sociedade quando cita exemplos do dia a dia, realiza experimentos ou passa filmes e vídeos relacionados ao tema.

Para finalizar a análise dos instrumentos, uma visão geral dos resultados da aplicação das categorias de análise às respostas dos professores é apresentada na figura 6.

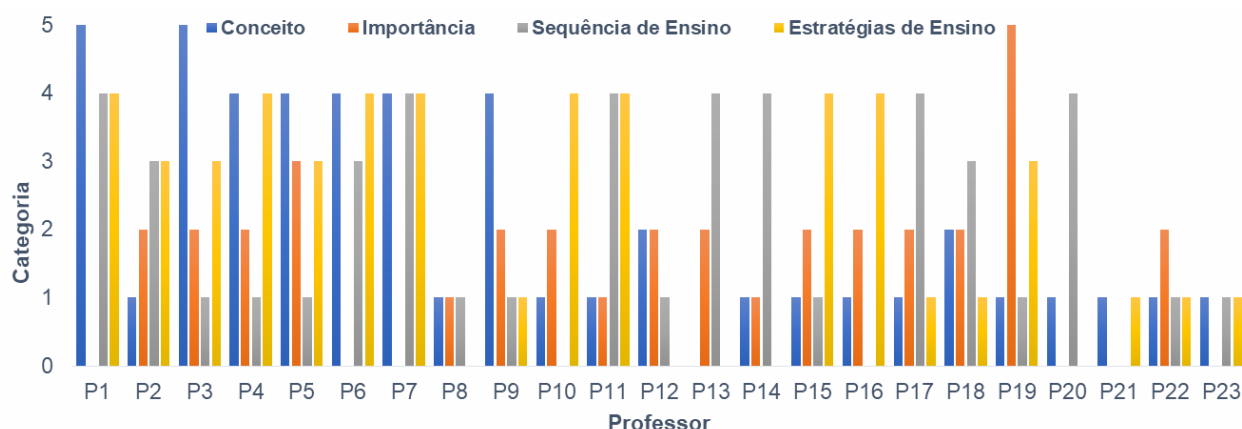


Figura 6. Visão geral da categorização das respostas obtidas durante as atividades.
Fonte: das autoras.

Os professores P8, P21 e P23, em todas as respostas, mencionam exclusivamente os conceitos científicos. Nos discursos de P5 e P6, o cotidiano se faz presente, uma vez que os professores apontam que partem do conceito científico para explicar fatos do cotidiano dos alunos, porém sem a preocupação de desenvolver habilidades de tomada de decisão e de ação na realidade social. Essa preocupação, por outro lado, aparece em algumas das manifestações de P1 e de P3, ao conceituarem Transformações Químicas, e de P19, ao destacar a importância do ensino de Transformações Químicas, entretanto, esse ensino CTS não é considerado quando são pedidas propostas de estratégias de ensino para esse conceito. Para Firme e Amaral (2008), é importante que o professor tenha clareza sobre as relações entre a ciência-tecnologia-sociedade que estão implicadas em um ensino CTS, uma vez que o professor não pode ensinar o que não conhece, além do fato de as crenças e atitudes sobre as questões CTS de cada professor influenciarem em sua prática docente.

A formação inicial como biólogos, apresentada pela maioria dos professores, pode ter refletido nos resultados encontrados, pois, eles demonstram ao mesmo tempo que se preocupam com a contextualização do conceito de transformações químicas, mas restringem essa contextualização à simples exemplificação de aspectos do cotidiano e restringem o conceito a uma abordagem macroscópica, distante da necessária para a construção significativa desse conceito, numa abordagem CTS. Tal abordagem, de acordo com Ayres-Pereira (2013), é insuficiente para a construção desse conceito com seus estudantes modo a atender o que é proposto pelo CBC (Minas Gerais, 2008).

Um aspecto não menos importante diz respeito a conceituação específica de transformação química manifestada pelos professores. Na análise das respostas dadas nos instrumentos, foram identificadas algumas das concepções alternativas já encontradas em outros trabalhos sobre esse conceito. A concepção de *modificação* (Anderson, 1986; Martin Del Pozo, 2001;



Pozo; & Crespo, 2009), esteve presente nas respostas de 6 professores, como foi manifestada, por exemplo, pelo professor P11: "*Transformação química é toda modificação que acontece entre elementos, quando estes passam por uma reação e sofrem alteração*".

A concepção de *transmutação* (Anderson, 1986; Martin Del Pozo, 2001; Maia, 2002; Pozo; & Crespo, 2009; Santos; & Quadros, 2008), esteve presente nas respostas de 5 professores, como foi manifestada pelo professor P5, ao afirmar que, em uma transformação química, "*o reagente vira produto*".

A concepção que expressa a *necessidade de mais de uma substância* para que a reação química ocorra (Silva et al., 2008), foi apresentada por 5 professores. A resposta do professor P22, por exemplo, representa essa concepção: "*transformação química é o processo químico em que duas substâncias se transformam em novas substâncias e geralmente é irreversível*". Nessa resposta também esteve presente a concepção de *irreversibilidade*, citada pelos autores acima.

A *confusão entre transformação química e transformação física* esteve presente nas respostas de 4 professores, como, por exemplo, na resposta do professor P11, que afirmou "*O processo de transformação química acontece com a evaporação da água marinha, deixando como resultado somente o sal*". Essa concepção foi citada por Mortimer e Miranda (1995), Azcona et al. (2004), Furió-Mas e Domingues (2007) e Souza e Marcondes (2008).

Cinco professores manifestaram a concepção de que as *transformações químicas apresentam um reagente principal e um reagente secundário* (Mortimer; & Miranda, 1995; Maia, 2002; Silva et al., 2008), como na afirmação do professor P6 "*O oxigênio do ar (umidade) em contato com o ferro, provoca a sua oxidação, corrosão e formação de novo material*".

A concepção de *desaparecimento*, apontada na literatura por Santos e Quadros (2008) esteve presente nas respostas de dois professores. Já a utilização de uma *linguagem confusa*, que possibilita a formação de concepções alternativas, esteve presente nas respostas de vários professores, como na do professor P16 ao afirmar que "*Os elementos contidos no alimento transformam em açúcar*".

A presença de uma grande e diversa quantidade de concepções alternativas presentes nas manifestações dos professores é preocupante no sentido de que essas concepções podem se tornar obstáculos para a aprendizagem dos estudantes, visto que elas são concepções que se repetem no meio escolar e que acabam se tornando explicações coerente e, por isso, difíceis de serem modificadas (Carrascosa-Alis, 2005). Dessa forma, essas concepções precisam ser discutidas nos processos de formação continuada de professores, de forma que esses professores possam refletir sobre elas e sejam capazes de as identificar na interação com seus estudantes.

Conclusões

Diante do exposto, conclui-se que as ideias dos professores sobre o papel da Ciência e da tecnologia na sociedade não se transformam em práticas, em um ensino CTS, o que acarreta um ensino no qual o cotidiano é tratado como exemplo, sem relações significativas com o



conhecimento científico e tecnológico. Outro fator pode ser a dificuldade que esses professores têm em articular com o contexto social, um conceito que não seja biológico. Discussões em cursos de formação continuada podem possibilitar a reflexão sobre ensino CTS fazendo articulação entre os conceitos, aspectos tecnológicos e sociais, em busca da melhoria do ensino de Ciências.

A presença de diversas concepções alternativas nas respostas de um elevado número de professores pesquisados é preocupante porque são esses professores que deveriam identificar essas concepções em seus estudantes, em aulas nas quais a participação dos mesmos seja ativa. Dessa forma, esses resultados apontam para a necessidade de a formação continuada dos professores também contribua para a evolução de suas concepções em relação a conceitos que serão necessários para que esses professores consigam abordagens CTS que levem seus estudantes a uma participação mais ativa na sociedade.

Referências

- Aikenhead, G. S. (1994). The social contract of Science: implications for teaching Science. In: Solomon, J. e Aikenhead, G. S. *STS education – International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Akahoshi, L. H. (2012). *Uma Análise de Materiais Instrucionais com Enfoque CTSA Produzidos por Professores em um Curso de Formação Continuada*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo).
- Andersson, B. (1986). Pupil's Explanations of Some Aspects of Chemical Reactions. *Science Education*, 70(5), 549-563.
- Ayres-Pereira, T. I. (2013). *Transformações Químicas: visões e práticas de professores de Ciências*. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo).
- Azcona, R.; Furió, C.; Intxausti, S.; & Álvarez, A. (2004). Es posible aprender los cambios quimicos sin comprender qué es una substancia? *Alambique*, (40), 7-14.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Binatto, P. F.; Chapani, D. T.; & Duarte, A. C. S. (2015). Formação reflexiva de professores de Ciências e enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade: possíveis aproximações. *Alexandria*, 8(1), 131-152.
- Bonfim, H. C. C. (2015). A abordagem CTs no ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: um caminho para a cidadania. In: XII Encontro Nacional de Educação.
- Carrascosa-Alis, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas em la actualidad (parte 1). Análisis sobre las causas que originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgacion de las ciencias*, 2(2), 183-208.
- Cassiani, S.; & Linsingen, I. V. (2009). Formação inicial de professores de Ciências: perspectiva discursiva na educação CTS. *Educar*, (34), 127-147.
- Cunha, A. M. O. e Krasilchik, M. (2004). *A formação continuada de professores de ciencias: percepções a partir de uma experiencia*. Disponível em: http://www.anped.org.br/sites/default/files/gt_08_06.pdf. Acesso em: 18 abr. 2018.



- Faermam, L. A. (2014). A pesquisa participante: suas contribuições no âmbito das Ciências sociais. *Revista Ciências Humanas*, 7(1), 41-56.
- Fernandes, R. F.; & Strieder, R. B. (2016). Questionamentos e Opiniões de professores de Ciências da Natureza sobre Educação CTS. *Indagatio Didactica*, 8(1), 453-467.
- Fernandez, I.; Gil, D; Carrascosa, J.; Cachapuz, A.; & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- Firme, R. N.; & Amaral, E. M. R. (2008). Concepções de professores de química sobre ciencia, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. *Ciência & Educação*, 14(2), 251-269.
- Furió-Más, C.; & Domingues, S. (2007). Problemas Históricos y Dificultades de los Etudiantes em la Conceptualización de Substancia y Compuesto Químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(2), 241-258.
- Johnstone, A. H. (1993). The Development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, (70), 701-704.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry: logical or psicological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 9-15.
- Justi, R. S.; & Ruas, R. M. (1997). Aprendizagem de Química: reprodução de pedaços isolados de conhecimento? *Química Nova na Escola*, 5, 24-27.
- Lima, M. E. C. C.; & Barbosa, L. C. (2005). Ideias estruturadoras do conhecimento Químico: uma contribuição ao debate. *Química Nova na Escola*, (21), 39-43.
- Lutfi, M. (2005). *Os ferrados e os cromados: uma produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. Ijuí: Editora Unijuí.
- Mahaffy, P. (2006). Moving Chemistry Education into 3D: A Tetrahedral Metaphor for Understanding Chemistry. Union Carbide Award for Chemical Education. *Journal Chemistry Education*, 83(1), 49.
- Maia, M. E. (2002). Persistência de Conceitos Alquímicos nos dias de hoje. Discursos e práticas alquímicas. Volume 1. Hugin Editores. Disponível em: <http://www.triplov.com/alquimias/alquelisa.htm>>. Acesso em 10/11/2010.
- Martin del Pozo, R. (2001). Lo que saben y lo que pretenden enseñar los futuros profesores sobre el cambio químico. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 199-215.
- Milaré, T.; Marcondes, M. E. R.; & Rezende, D. de B. (2014). Discutindo a Química no Ensino Fundamental Através da Análise de um Caderno Escolar de Ciências do Nono Ano. *Química Nova na Escola*, 36(3), 231-240.
- Minas Gerais (Estado). (2008). *Currículo Básico Comum do Ensino Fundamental: Ciências*. Secretaria da Educação; revisão final, Maria Inez Toledo. Minas Gerais: SE.
- Minayo, M. C. de S. (2012). Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. *Ciência e saúde coletiva*, 17(3), 621-626.
- Mortimer, E. F. (1992). Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de Ensino de Química: mudança conceitual e perfil epistemológico. *Química Nova na Escola*, 15(3), 242-249.
- Mortimer, E. F.; & Miranda, L. C. (1995). Transformações: concepções dos estudantes sobre reações químicas. *Química Nova na Escola*, (2), 23-26.
- Noronha, O. M. (2008). Pesquisa Participante: respondendo questões teórico- metodológicas.



- In: Fazenda, I. *Metodologia da Pesquisa Educacional* (11a ed.). São Paulo: Cortez.
- Paganotti, A.; & Dickman, A. G. (2011). Caracterizando o professor de Ciências: quem ensina tópicos de Física no ensino fundamental? In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física, Manaus. *Anais do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 1, 1-10.
- Pairó, N. S.; & Aymerich, M. I. (1999). El aprendizaje del concepto de cambio químico en el alumnado de secundaria. *Investigación en la Escuela*, 38, 65-75.
- Pozo, J. I.; & Crespo, M. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5.ed. Porto Alegre: Artmed.
- Rosa, M. I. F. P. S.; & Schnetzler, R. P. (1998). Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, (8), 31-35.
- Santos, A. N.; & Quadros, A. L. (2008). Há evolução conceitual sobre transformações químicas a partir da discussão de modelos sobre fenômenos? In: *XV Encontro Nacional de Ensino de Química*. Curitiba: UFPR. Disponível em <<http://www.quimica.ufpr.br>>. Acesso em 12 de julho de 2011.
- Santos, W. L. P.; & Mortimer, E. F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218.
- Santos, W. L. P.; & Schnetzler, R. P. (1997). *Educação em química : compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora Unijuí.
- Seixas, R. H. M.; Calabró, L.; & Sousa, D. O. (2017). A formação de professores e os desafios de ensinar Ciências. *Revista Thema*, 14(1), 289-303.
- Silva, E. L.; Souza, F. L.; & Marcondes, M. E. R. (2008). Transformações químicas e transformações naturais: um estudo das concepções de um grupo de estudantes do Ensino Médio. *Educacion Quimica*, 19(2), 114-120.
- Silva, E. L.; & Marcondes, M. E. R. (2015). Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das relexões dos autores. *Ciência e Educação*, 21(1), 65-83.
- Silva, P. A.; Silva, V. A.; Oliveira, N. J. & Rocha, M. S. (2015). Análise do perfil e formação de professores de ciências do nono ano do ensino fundamental II e suas concepções sobre o ensino de Física. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia, São Paulo. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1247-1.PDF>. Acesso em 25/05/2018.
- Sjöström, J.; & Talanquer, V. (2014). Humanizing Chemistry Education from simple contextualization to multifaceted problematization. *Journal Chemistry Education*, 91(8), 1125 -1131.
- Strieder, R. B.; Silva, K. M. A.; Sobrinho, M. F.; & Santos, W. L. P. (2016). A educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros? *Revista Actio: Docência em Ciências*, 1(1), 87-107.
- Rosa, M. D'A.; & Mohr, A. (2016). Seleção e uso do livro didático: um estudo com Professores de Ciências na Rede de Ensino Municipal de Florianópolis. *Revista Ensaio*, 18(3), 97 - 115.